

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-110981

⑤ Int. Cl.³
G 04 G 3/00
H 03 B 21/00

識別記号

庁内整理番号
7408-2F
6647-5J

⑬ 公開 昭和55年(1980)8月27日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 電子時計

① 特 願 昭54-18075

② 出 願 昭54(1979)2月19日

⑦ 発 明 者 諸川 滋

所沢市大字下富字武野840シチ
ズン時計株式会社技術研究所内

⑧ 発 明 者 岩倉良樹

所沢市大字下富字武野840シチ
ズン時計株式会社技術研究所内

⑨ 出 願 人 シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番
1号

⑩ 代 理 人 弁理士 金山敏彦

明 細 書

1. 発明の名称

電子時計

2. 特許請求の範囲

(1) 時間基準信号発生回路、計時単位信号合成回路、計時機構、時刻表示機構、外部操作部材を備えた電子時計において、該時間基準信号発生回路に、複数の2端子の水晶振動子を備え、該各水晶振動子の各2端子はコンデンサを介して交流的に接地され、かつ該各端子の少く共一端は、抵抗もしくは伝送ゲート回路からなる信号加算回路を介して発振用の正帰還ループ回路に結合され、該伝送ゲートは時分割的なスイッチング制御を指示する信号により制御される水晶発振回路である事を特徴とする電子時計。

(2) スイッチング制御を指示する信号は、水晶発振回路の発生する時間基準信号を基に合成した信号であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電子時計。

(3) 水晶振動子は、固有の共振周波数の温度特性

が異なる事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電子時計。

(4) 信号加算回路は発振増巾回路を兼用するノアゲート回路もしくはナンドゲート回路とから構成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の電子時計。

(5) ノアゲート回路は相補型電界効果トランジスタを有し、伝導タイプのトランジスタを複数並列接続した回路と直列に接続される常時伝導状態の伝導タイプのトランジスタからなる複数の入力を有するアナログ加算の増巾回路により発振を行うことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の電子時計。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、複数の水晶振動子を組合せて温度特性の改善された水晶発振回路を構成し、温度特性の良好な高精度の水晶時計を提供するものである。

従来、水晶時計の温度特性を改善する事を目的として、温度に依存して容量値の変化する温度補償コンデンサを用いた水晶時計が提案され、量産

(1)

(2)

されたが、該コンデンサの容量の経時変化が大であり、範囲温度補償の域を出なかつた。又、複数の温度特性の異なる水晶振動子を並列接続し、温度特性を改善する提案がなされたが、線型理論解析によれば、改善効果は少なかつた。又各振動子のパラメータの間に厳しい条件を付す事が必要となり、量産性に問題を残した。

本発明は、複数の水晶振動子を組合せて、温度特性を改善する構成を提示するもので、温度特性の改善効果は大きく、かつ量産性に富むものである。以下図面に基ずいて詳細な説明を行う。

第1図は本発明の基本動作を示すブロック図の例であつて、102は発振用可飽和増巾回路、102、103、104は水晶振動子を含むバイ型共振回路、105は共振信号の加算機構である。105で加算された出力信号は、可飽和増巾器101で増巾され歪波形で定振巾の信号に変えられて、共振回路102、103、104を駆動する。駆動波形は矩形波に近く高調波を含むから、共振回路101、102、103のうち最も共振

(3)

も、任意に選択できる。第2図は第1図の具体化の例を示すもので、201はコンプリメンタリインバータ回路からなる可飽和増巾器、202、203、204は32MHzの $\pm 5^\circ$ Xカットの水晶振動子、212、213、214、211は共振回路を形成するためのコンデンサ、222、223、224は信号加算用の小容量コンデンサである。第3図は第2図の回路の場合の発振周波数特性を示すものである。第3図において f_A 、 f_B 、 f_C は、第2図において各振動子202、203、2041本のみを接続した場合の温度発振周波数特性、 f_{ABC} は、3本の振動子を用いた場合の発振周波数特性を示すものである。第2図におけるコンデンサ211には、3つの振動子202、203、204の各々を通過する振動電流が流れるから、振動子間の結合の度合いに関係する。トリマコンデンサ212、213、214は各振動子の周波数特性の合せ込みに使用するが、これを省略して、代りにインバータ201の入力ゲート側に共通にトリマコンデンサを付加しても

(5)

周波数の高い回路の出力信号が振巾が大きくない最も大きなウェイトで加算機構105を通じて加えられ、更に増巾器101で増巾・整形されて該信号成分位相によつて優先的にパルスの前縁が定められるパルスに変えられる。結果として、第1図の回路をP、P'点で切断して考えると、P'点からP点に至る伝達特性の位相は、共振回路101、102、103のうちの周波数の高いものによつてほぼ定められ、従つてP・P'を接続した状態での発振周波数は3つの共振回路を電子的に切換て発振させたものに近くなる。3つの共振回路101、102、103の間の相互のエネルギーの授受を小さくした場合には、共振回路101、102、103を独立的に考えて、周波数の大小によりスイッチで切換えたものに近付き、エネルギーの授受を大きな割合で行わせると、複数共振回路は連成動作となり、ついには完全な線型合成共振回路となつて、単純な温度特性曲線を与えるようになる。もちろん第1図に示す共振回路の数は3である必要がなく、2でも4でも5で

(4)

良い。以降の説明では、簡単化のために、水晶振動子2本の場合を例とする。第4図は、2つの共振回路の結合を非常に小さくし、かつ発振回路の共振特性の切換をほぼ完全に行つた場合の周波数特性を f'_{A+B} 、各振動子の単独動作の場合の周波数特性を f'_A 、 f'_B とし、共振特性の切換を行わずに並列接続した場合の発振周波数を f'_A 、 f'_B として示している。すなわち、線型回路として解析すると、2つの共振回路を線型素子を介して或は直接的に結合して発振させた場合の発振周波数の温度特性は f'_{AB} の如くなり、2つの特性曲線 f'_A 、 f'_B の平均したもの f'_{AB} になる。 f'_{AB} の頂点周波数が f'_A 、 f'_B の頂点よりも上になるのは、2つの振動子の並列化による共振回路インピーダンスの低下に対して発振用を不変として該回路のコンデンサ回路のインピーダンスを変えないで用いたからである。第4図の f'_{AB} を得るか、 f'_{A+B} を得るかは、共振回路の駆動回路の非線形動作による高調波成分の発生と、信号加算回路の組合せ効果のためである。 f'_{AB} 特性と f'_{A+B}

(6)

B特性の中間の特性が必要な場合は、両共振回路を例えばコンデンサで結合して緩い連成の状態にすれば良い。

第5図は、信号加算回路としてゲート回路を利用した場合の例であつて、501はNOR回路、502、503は発振用の負帰還バイアス抵抗、504、505は水晶振動子、509、506、507は共振周波数特性合込用のコンデンサ、508は連成結合に用いる小容量コンデンサである。第6図は第5図に用いた信号加算及び発振用のNORゲート回路を示すものである。第6図においてPチャネル電界効果トランジスタは負荷トランジスタとして用いられ、Nチャネルトランジスタが、増巾用能動素子となつてゐる。第6図において、601、602はPチャネル電界効果トランジスタ、604、603はNチャネル電界効果トランジスタ、606、607は負帰還バイアス用高抵抗で第5図の502、503に相当する。608は出力抵抗で、トランジスタ603の出力インピーダンスが低くなり過ぎるのを防ぐ様に用

(7)

意される。609、610は抵抗であつて、トランジスタ601に接続され、トランジスタ602のゲートに定電圧を供給し、トランジスタ602を定電流動作させる。

第7図において、701は発振用の負増巾率の増巾回路、702は出力規格化抵抗、703及び704は非線型化のためのダイオード対、706、705は共振回路駆動インピーダンスを高めるための抵抗で例えば500KΩ、708、707、711、712は共振用のコンデンサで例えば20PF、709、710は異なる温度周波数特性の水晶振動子、715、713、714は結合及び加算用の小容量コンデンサで例えば5PFである。第7図において、抵抗702とダイオード704、703により矩形波駆動信号波形を作り、コンデンサ714、713、715により信号の加算を行い、共振回路のウェイト加算及び切換を行つてゐる。

第2図における信号加算用のコンデンサ222、223、224の代りに或はこれと並列に伝送ゲ

(8)

ートを接続し、該伝送ゲートを間欠的にスイッチングしてやると、3つの共振回路の結合状態が時分割的に密結合になつたり疎結合になつたりする様になる。そのスイッチング信号は、発振回路の出力信号OUTを分周したもので良く、温度周波数特性的には、丁度第4図の f'_{A+B} と f'_{AB} の平均の特性にする事ができる。

第8図において、800は発振用C/MOSインバータ回路、802及び803は、温度特性の異なる水晶振動子、801、804、805は共振用コンデンサ、806、807は緩い結合用のコンデンサ、808は伝送ゲート、809、810、811は各々分周回路、計時機構、時刻表示機構である。第8図の伝送ゲート808は結合度を時分割で変調し、変調信号MODは、分周回路809から作り出されて伝送ゲート808を駆動する。

第9図は本発明を用いた電子時計の全体システムを示す。901は本発明の時間基準信号発生用の水晶発振回路、902は分周回路からなる計時単位信号合成回路、903は計時機構、904は

(9)

時刻情報表示機構、905は時刻の設定用の外部操作部材である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の複数共振回路を備えた発振回路のブロック構成図、第2図は本発明の一実施例の回路図、第3図は第2図の回路を用いた場合の発振周波数特性図、第4図は2つの共振回路の場合の周波数特性図、第5図は信号加算回路としてゲート回路を用いた発振回路図、第6図は信号加算回路のノアゲート回路図、第7図は本発明の発振回路の他の実施例の回路図、第8図は本発明の発振回路で時分割結合を行う回路図、第9図は電子時計のブロック図である。

101…非線形素子を備えた発振増巾器

102、103、104…水晶振動子を含む共振回路

105…信号加算回路

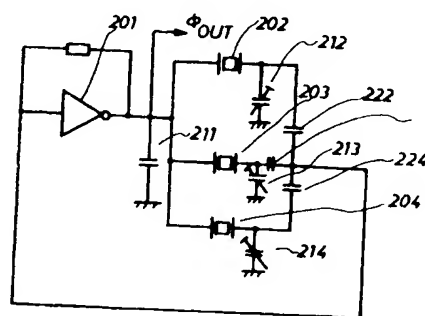
808…伝送ゲート 809…分周器

特許出願人 シチズン時計株式会社

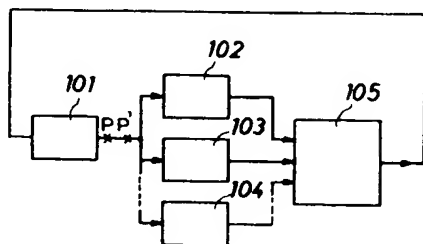
代理人 井理士 金山 敏彦

00

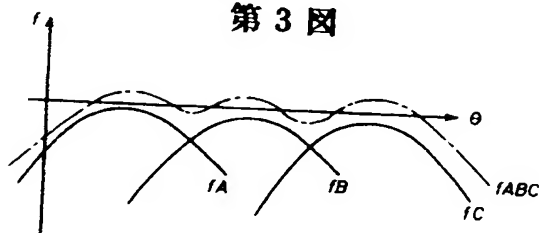
第2図



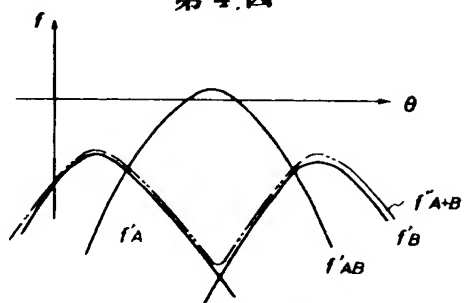
第1図



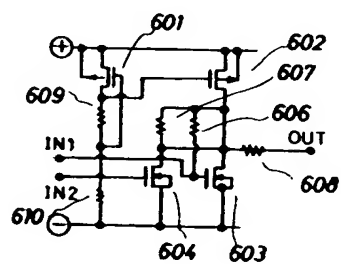
第3図



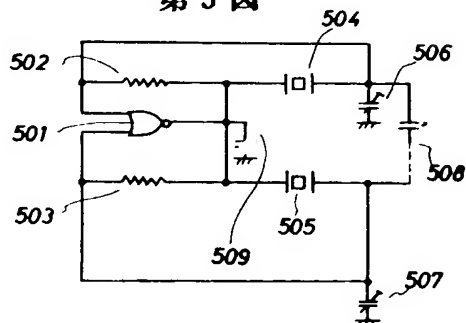
第4図



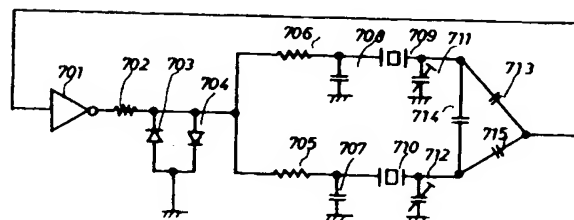
第6図



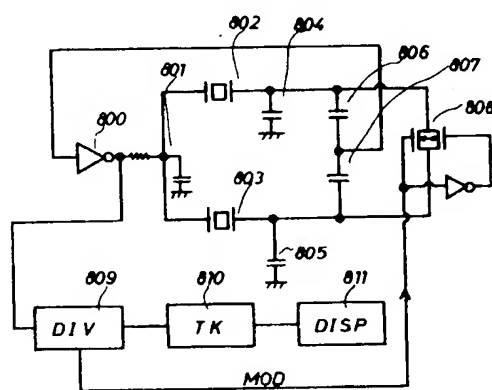
第5図



第7図



第 8 図



第 9 図

